

Merkblatt

für die Praxis

Der Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica*)

Schadsymptome und Biologie

Ursula Heiniger, Phytopathologie, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf

Abb. 1. Edelkastanie (*Castanea sativa*).
Ein Teil der Krone ist nach Befall durch
den Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria*
parasitica) abgestorben.
(Foto: Phytopathologie WSL).



1

Abb. 2. Kastanienrindenkrebs. Der
Stamm ist von *Cryphonectria parasitica*
befallen: die Rinde verfärbt sich rötlich,
reisst auf und stirbt ab. Unterhalb der
Krebsstelle treiben viele Knospen aus und
bilden Wasserreiser.
(Foto: M. Bissegger).



2

Abb. 3. *Cryphonectria parasitica* in
Reinkultur. Die virulente Form des Pilzes
ist orange pigmentiert, die hypovirulente
Form ist weiss. Oben: Erfolgreiche Um-
wandlung eines virulenten Pilzstammes
mit einem hypovirulenten Stamm der
gleichen vegetativen Kompatibilitäts-
gruppe. Unten: Bei vegetativer Inkompä-
tibilität wird zwischen dem virulenten
und dem hypovirulenten Stamm eine
Barriere ausgebildet. Eine Umwandlung
erfolgt meistens nicht oder – wie in die-
sem Falle – nur sehr verzögert.
(Foto: G. Bazzigher).



3

Abb. 4. Hypovirulenz. Der Stamm-Krebs
ist dank einer Infektion mit dem
hypovirulenten *C. parasitica*-Stamm
ausgeheilt. Die Borke bleibt rau. Viele
ausgeheilte Krebse erscheinen deshalb
schwärzlich
(Foto: G. Bazzigher).



4

Schadsymptome und Biologie

Geschichte

Der Kastanienrindenkrebs (*Cryphonectria parasitica* [Murr.] Barr., früher *Endothia parasitica* [Murr.] And.) wurde anfangs dieses Jahrhunderts von Asien in die USA eingeschleppt. Innerhalb von 30 Jahren zerstörte diese Pilzkrankheit die ausgedehnten Kastanienwälder (*Castanea dentata* [Marsh.] Borkh.) in den östlichen USA fast vollständig. 1938 wurde die gefährliche Krankheit zum erstenmal im Hinterland von Genua entdeckt. Von da breitete sie sich schnell in Italien und den angrenzenden Mittelmeerländern aus und wurde 1948 auch bei Soresina am Monte Ceneri (Tessin, Schweiz) festgestellt. Schon 1952 wurden im Tessin 41 Krankheitsherde gezählt (BAZZIGHER 1964). Heute sind alle Kastanienbestände der schweizerischen Alpensüdseite betroffen. In Europa verläuft die Krankheit weniger dramatisch als in den USA. Einerseits ist die europäische Kastanie (*C. sativa* Mill.) weniger anfällig als die amerikanische, andererseits haben sich wenige Jahre nach der Krankheitseinschleppung Erregerformen mit abgeschwächter Virulenz (Hypovirulenz) spontan etabliert. Die Kastanie ist deshalb in der Südschweiz in ihrem Überleben nicht bedroht.

1989 wurde der Kastanienrindenkrebs erstmals in mehreren Kastanienbeständen auf der Alpennordseite der Schweiz festgestellt (HEINIGER und STADLER 1991) (Abb. 5) und 1992 auch in Beständen in Deutschland (SEEMANN und UNGER 1993). Bis jetzt wurden in den neuen Befallsgebieten der Schweiz keine hypovirulenten Pilzformen gefunden.

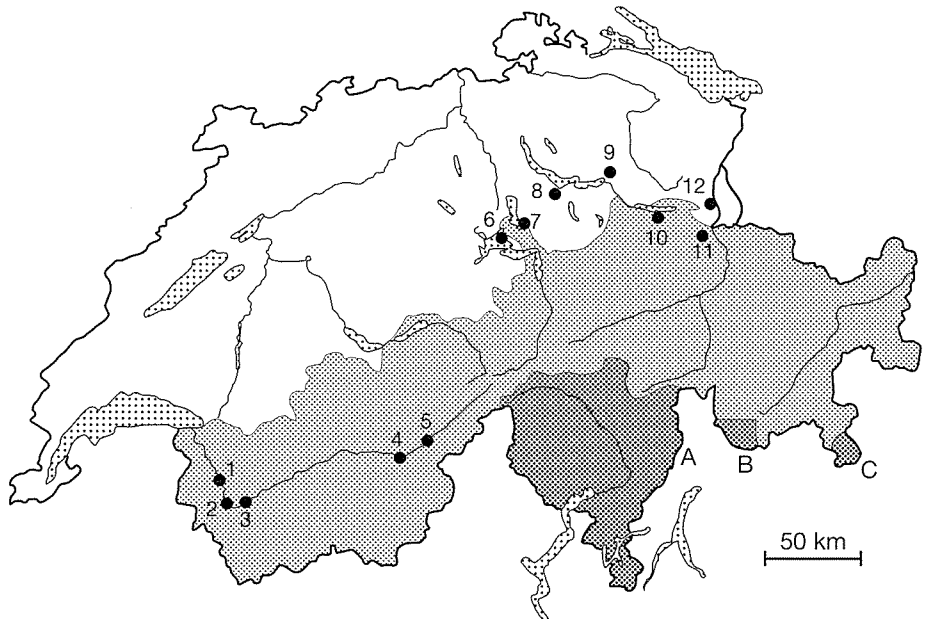


Abb. 5. Karte der Schweiz mit den Kastanienregionen der Alpensüdseite (A Tessin, B Bergell, C Puschlav), in denen der Kastanienrindenkrebs überall vorhanden ist und den 12 Krankheitsherden, die auf der Alpennordseite festgestellt worden sind. (BISSEGER und HEINIGER 1991).

1 Monthey (VS), 2 Collonges (VS), 3 Fully (VS), 4 Eyholz (VS), 5 Mörel/Breiten (VS), 6 Weggis (LU), 7 Walchwil (ZG), 8 Wädenswil (ZH), 9 Uznach (SG), 10 Murg (SG), 11 Wangs (SG), 12 Sevelen (SG).

Symptome

Der Pilz *Cryphonectria parasitica* befällt die Rinde von Stamm und Ästen der Edelkastanie. Die befallene Rinde verfärbt sich rot (Abb. 6), sinkt ein und springt auf (Abb. 7). Als Reaktion versucht der Baum das zerstörte Gewebe zu überwallen, es entwickeln sich «Rindenkrebe» (Abb. 8). Oberhalb der Befallsstelle stirbt die Pflanze ab. Die Blätter welken, werden aber nicht abgeworfen. Welke Blätter während der Vegetationszeit (Abb. 9) oder braune, hängende Blätter im Winter sind ein typisches, von weitem sichtbares Verdachtsmerkmal. Unterhalb der Befallsstelle treiben üppig Wasserreiser (Abb. 2, 10). Auf dem Holzkörper unter der befallenen Rinde bildet der Pilz gelbe Mycelfächer (Abb. 11).

Schliesslich werden auf der abgestorbenen Rinde die gelb-orangen bis roten Fruchtkörperchen (Pyknidien und Perithezien, siehe Biologie) gebildet (Abb. 12, 13).

Hypovirulente *C. parasitica*-Stämme (siehe Hypovirulenz) wachsen in den äusseren Rindenteilen und erzeugen nur oberflächliche Krebe (Abb. 14), die bald ausheilen. Viele der oberflächlichen, ausgeheilten Krebe weisen eine typische schwärzliche Verfärbung auf (Abb. 4).



Abb. 6. Das Anfangsstadium einer Infektion mit *C. parasitica* lässt sich an der rot verfärbten Rinde erkennen. Vermutlich diente der Astabbruch als Eintrittspforte für den Pilz. Das befallene Gewebe sinkt oft leicht ein. (Foto: M. Bissegger).



Abb. 7. Als Folge der *C. parasitica*-Infektion sinkt die Rinde ein und reißt auf. Unterhalb der Infektionsstelle treiben schlafende Knospen aus. (Foto: M. Bissegger).



Abb. 8. Die *C. parasitica*-Infektion ist fortgeschritten. Die Rinde ist tief eingerissen und der Baum reagiert mit Überwallungen. In der Längsrichtung entwickelt sich die Infektion weiter, was an der rötlich verfärbten Rinde zu sehen ist. (Foto: M. Bissegger).

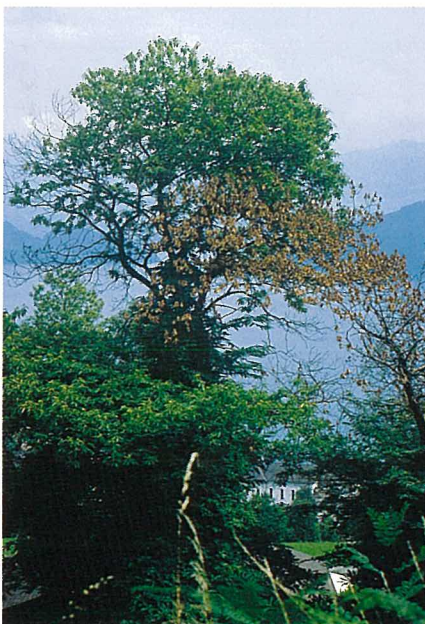


Abb. 9. Pflanzenteile, die oberhalb einer *C. parasitica*-Befallsstelle liegen, sterben ab. Noch während der Vegetationszeit können Blätter welken. Die dünnen Blätter werden nur verzögert abgeworfen und bleiben oft auch noch im Winter hängen. Dürre Blätter während der Vegetationsperiode sind von weitem sichtbar und sind ein wichtiges Verdachtsmerkmal. (Foto: Phytopathologie WSL).



Abb. 10. Der Kastanienrindenkrebs beeinträchtigt den Wasser- und Nährstofftransport. Dies induziert unterhalb der Befallsstelle den Austrieb zahlreicher Wasserreiser. (Foto: G. Bazzigher).



Abb. 11. Unter der Rinde bildet *C. parasitica* fächerförmige, gelbliche Mycelmatten. (Foto: G. Bazzigher).

Biologie des Kastanienrindenkrebses

Der Erreger des Kastanienrindenkrebses *Cryphonectria parasitica* gehört zu den Ascomyceten (Schlauchpilze). Der Entwicklungszyklus des Pilzes ist in Abbildung 16 dargestellt. Auf der abgestorbenen Rinde eines befallenen Baumes bildet der Pilz Pyknidien und Perithezien. Die Pyknidien (asexuelle Fruchtkörper) entlassen bei feuchter Witterung die Pyknosporen in gelb-orangen Ranken (Abb. 17). Diese Sporen werden durch Regenwasser, Wind, Insekten, Schnecken und Vögel weiterverbreitet. In den Perithezien (sexuelle Fruchtkörper) entwickeln sich in den Asci (Sporenschläuche) die Ascosporen (Abb. 18). Die reifen Ascosporen werden ausgeschleudert und vor allem durch den Wind über weite Distanzen verbreitet. Treffen Sporen auf Wunden (Rindensrisse, Astabbrüche, Schnittwunden, Veredelungsstellen usw.) einer Edelkastanie, keimen sie aus. Der Pilz wächst in der Rinde und im Kambium und bildet dort gelbe Mycelmatten (Abb. 11). Weil das Transport- und Wachstumsgewebe zerstört wird, welken die Pflanzenteile oberhalb der Krebsstelle und sterben ab.

In Europa ist die Edelkastanie (*Castanea sativa*) der Hauptwirt von *C. parasitica*. Der Pilz kann sich aber auch auf Eichen (*Quercus*)-Arten entwickeln, wo er allerdings nur leichte Schäden verursacht, aber doch sporulieren kann.

Hypovirulenz

Schon 1947 wurden in Italien auf einzelnen befallenen Kastanienpflanzen oberflächliche Krebsläsionen (Abb. 4, 14, 15) beobachtet (BIRAGHI 1953), aber erst 1964 gelang es GRENTE (1965) aus diesen Krebsen *C. parasitica*-Stämme mit reduzierter Virulenz (Hypovirulenz) zu isolieren. Während die virulente Pilzform in Kultur wegen der zahlreichen pigmentierten Pyknidien orange wirkt, ist die hypovirulente Form weiss und zeigt nur sehr spärliche Pyknidienbildung (Abb. 19, 20). Die Hypovirulenz wird durch ein Virus verursacht, welches als doppelsträngige RNA (dsRNA) nachgewiesen werden kann. Dieses Virus wird über Hyphenanastomosen zwischen Pilzstämmen der gleichen vegeta-



Abb. 12. Auf der abgestorbenen Rinde der Befallsstelle bildet *C. parasitica* viele rot-orangefarbene Pyknidien (asexuelle Fruchtkörperchen). (Foto: D. Rigling).



Abb. 13. In der Rinde bildet *C. parasitica* ein Stroma, das die Rinde aufbricht. Im Stroma sind Pyknidien (asexuelle) und Perithezien (sexuelle Fruchtkörper) eingebettet. (Foto: Phytopathologie WSL).



Abb. 14. Der oberflächliche, ausgeheilte Krebs ist das Resultat einer Infektion mit einem der hypovirulenten Stämme von *C. parasitica*. Die hypovirulenten Erreger befallen nur die äusseren Rindenpartien und werden dort rasch eingegrenzt. Das Krebswachstum kommt bald zum Stillstand. (Foto: M. Bissegger).



Abb. 15. Der Stamm-Krebs ist oberflächlich und in der Mitte ausgeheilt. Die rötlichen Ränder ober- und unterhalb der Krebsstelle zeigen aber, dass der Krebs sich noch aktiv weiterentwickelt. (Foto: G. Bazzigher).

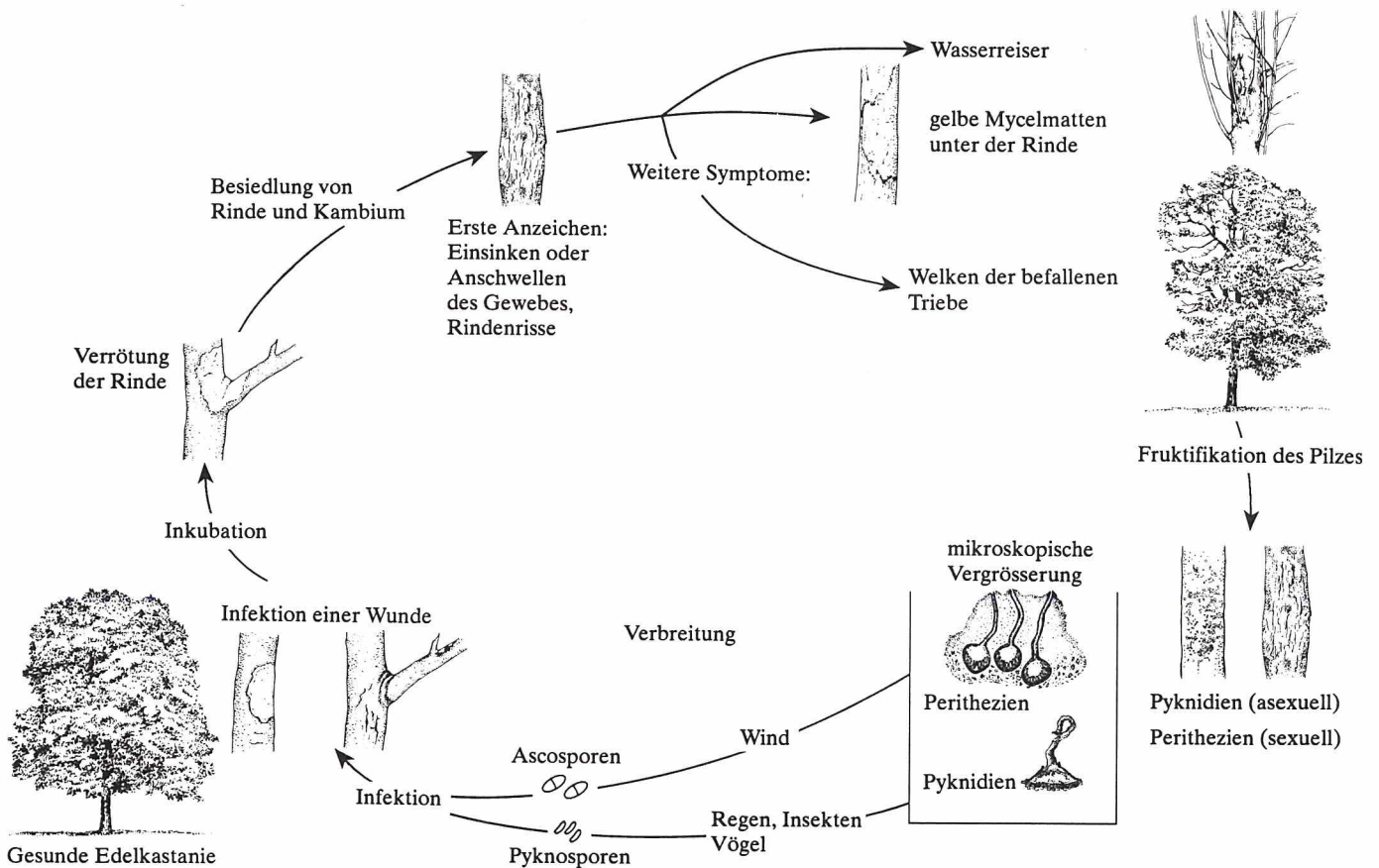


Abb. 16. Entwicklungszyklus von *C. parasitica*. (Zeichnungen: Verena Fataar, WSL).

tiven Kompatibilitätsgruppe (v-c-Gruppe) (Abb. 21, 22) übertragen. Bei vegetativer Inkompatibilität degenerieren die Hyphenanastomosen in der Kontaktzone und eine Übertragung des Virus unterbleibt (Abb. 23, 24).

Auf der Alpennordseite wurden – abgesehen von einem einzelnen Isolat in Deutschland – bis heute keine hypovirulenten Erregerstämme gefunden. Im Süden hingegen ist die Hypovirulenz weit verbreitet. Je nach Betriebsart und Bestandesalter sind 50–80% der Stamm- und Ast-Krebse oberflächlich und ausheilend.

Die Herkunft der viralen dsRNA ist nicht bekannt. Auch ihre schnelle Ausbreitung in Süd-Europa ist noch nicht restlos geklärt. Auf oberflächlichen Kresen werden nämlich nur selten Fruchtkörperchen gebildet. Zudem enthalten die Pyknosporen nur zu 20–90% dsRNA und die Ascosporen nie.

Im Tessin gehören die *C. parasitica*-Isolate 6 v-c-Gruppen an. Da sich einige Einzel-Isolate keiner Gruppe zuordnen lassen, muss mit mehr Gruppen gerech-

Abb. 17. Die reifen Pyknidien (asexuelle Fruchtkörperchen) entlassen bei feuchter Witterung die Sporen in langen gelben Ranken. (Foto: Phytopathologie WSL).



Abb. 18. Der Querschnitt durch Kastanienborke zeigt die unter dem gelben Stroma liegenden, runden Perithezien (sexuelle Fruchtkörper). Sie enthalten die Ascii (Sporenschläuche) mit den Ascosporen. Bei der Reife werden die Sporen durch die langen, dunklen Perithezienhäuse ausgeschleudert. (Foto: D. Rigling).



net werden. In Frankreich wurden bis jetzt 20 v-c-Gruppen festgestellt, in Italien 17. In den neu befallenen Beständen der Alpennordseite wurden bis jetzt nur je 1 oder 2 v-c-Gruppen gefunden.

Demgegenüber sind in den USA in einzelnen Beständen bis zu 70 v-c-Gruppen vorhanden. Da vegetative Inkompatibilität als Haupthindernis für die Ausbreitung der Hypovirulenz angesehen wird, dürfte die grosse Zahl der Gruppen erklären, weshalb sich die Hypovirulenz bis jetzt in den USA nicht flächig etablieren konnte.



Abb. 19. Ein virulenter Stamm von *C. parasitica* erscheint in Reinkultur orange, weil pigmentierte Pyknidien in grosser Zahl gebildet werden. (Foto: G. Bazzigher).



Abb. 20. Ein hypovirulenter Stamm von *C. parasitica* erscheint in Reinkultur weiss, da Pyknidien nur spärlich gebildet werden. (Foto: G. Bazzigher).



Abb. 21. Die Hypovirulenz wird in Kultur zwischen kompatiblen Stämmen übertragen. Ein virulenter (oranger) *C. parasitica*-Stamm wird im Kontakt mit einem kompatiblen, weissen, hypovirulenten Stamm durch diesen umgewandelt und nimmt den weissen Aspekt an. (Foto: G. Bazzigher).

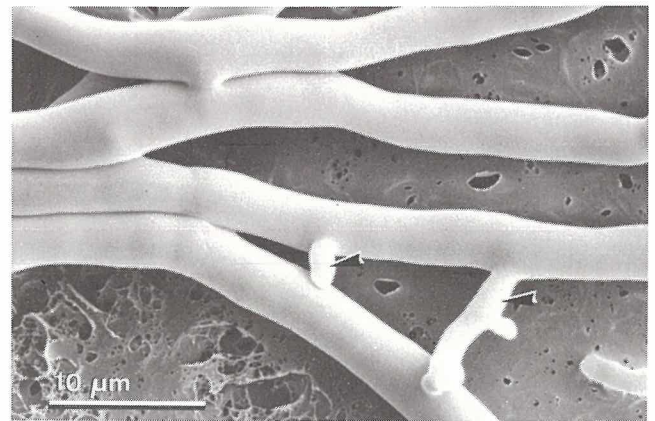


Abb. 22. Die Übertragung der Hypovirulenz erfolgt über Hyphenanastomosen. Hyphen zweier kompatibler Stämme bilden zwischen-einander dauerhafte Verbindungen, über welche die dsRNA übertragen wird. (Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, Foto: C. Scheidegger).

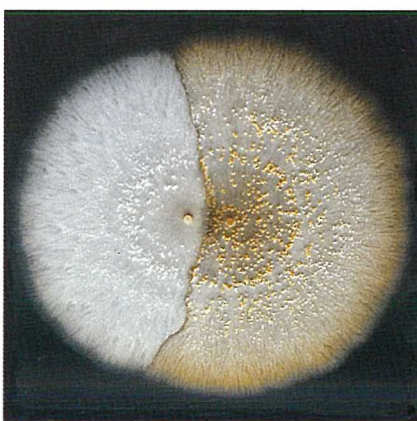


Abb. 23. Wenn der virulente (orange) und der hypovirulente (weiss) Stamm inkompatibel sind, unterbleibt die Übertragung der Hypovirulenz. Es bildet sich zwischen den Kulturen eine Barriere. (Foto: G. Bazzigher).

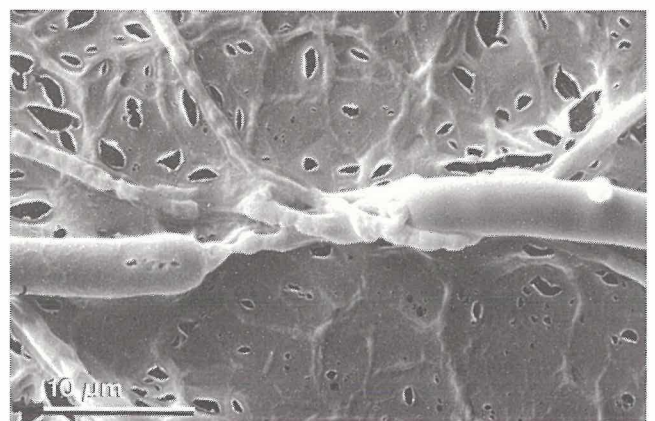


Abb. 24. Hyphenanastomosen zwischen inkompatiblen Stämmen degenerieren. Eine Übertragung der viralen dsRNA ist nicht möglich. (Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, Foto: C. Scheidegger).

Massnahmen

Grenze

Der Kastanienrindenkrebs ist ein Quarantäne-Organismus. Um eine Verschleppung in befallsfreie Gebiete zu verhindern, ist der Export von Kastanien- und Eichenholz in Rinde auf der ganzen Welt geregelt. Diesem Holz muss ein Pflanzenschutz-Zeugnis beiliegen, das bestätigt, dass der Ursprungsort frei von *C. parasitica* ist.

Obwohl die Hypovirulenz in Südeuropa weit verbreitet ist, besteht dennoch die Gefahr, dass ihre Wirkung mit dem Einschleppen neuer v-c-Gruppen verloren geht. Eine Vergrösserung der v-c-Gruppen-Diversität kann die Ausbreitung der Hypovirulenz beeinträchtigen. Jungpflanzen und Edelreiser von Kastanienpflanzen dürfen deshalb nur mit einem Pflanzenschutzzeugnis, das die Gesundheit der Pflanzen bestätigt, und der Bewilligung des «Forstlichen Pflanzenschutzes an der Grenze» importiert werden. Anschliessend sollten sie mindestens zwei Jahre lang sehr genau kontrolliert werden.

Veredelung

C. parasitica befällt als Wundparasit ganz besonders auch Veredelungen. Arbeiten mit desinfiziertem Werkzeug (Eintauchen in 70%igen Industrie-Sprit) und sorgfältiges Abdecken der Veredelungsstellen

sind unabdingbar. Als Abdeckmittel eignen sich Baumwachse, Präparate mit natürlichen Antagonisten oder Erdverbände.

Neubefall auf der Alpennordseite

Um eine weitere Krankheitsausbreitung auf der Alpennordseite wirkungsvoll einzudämmen sind befallene Pflanzenteile oder Bäume schnell zu entfernen und an Ort und Stelle zu verbrennen. Die Werkzeuge sind zu desinfizieren (z. B. 70%iger Industrie-Sprit).

Biologische Bekämpfung

In Kastanienplantagen werden Befallsstellen erfolgreich mit hypovirulenten *C. parasitica*-Stämmen beimpft. Die hypovirulenten Stämme müssen in der gleichen v-c-Gruppe sein wie die vorhandenen, virulenten Stämme.

Bestandespflge

In Selven führt das regelmässige Ausschneiden von Krebsen zu einer merklichen Reduktion des Befalls. Um die Ausbreitung der Hypovirulenz in Niederwäldern zu begünstigen, sollten bei einer Durchforstung immer einige ausheilende Krebse belassen werden.

Literatur

- BAZZIGHER, G., 1964: Die Ausbreitung der *Endothia*-Seuche im Kanton Tessin. Schweiz. Z. Forstwes. 115: 320–330.
- BIRAGHI, A., 1953: Possible active resistance to *Endothia parasitica* in *Castanea sativa*. Reports of the 11th Congress of the International Union of Forest Research Organisation, Rome.
- GRENETE, M.J., 1965: Les formes hypovirulentes d'*Endothia parasitica* et les espoirs de lutte contre le chancre du châtaignier. Académie d'agriculture de France 51: 1033–36.
- BISSEGGER, M.; HEINIGER, Ursula, 1991: Chestnut blight (*Cryphonectria parasitica*) north of the Swiss alps. Eur. j. for. pathol. 21: 250–252.
- HEINIGER, Ursula; STADLER, B., 1991: Kastanienrindenkrebs auf der Alpennordseite. Schweiz. Z. Forstwes. 141: 383–388.
- SEEMANN, D; UNGER, J.-G., 1993: Rindenkrebs der Esskastanie in der Bundesrepublik Deutschland. Nachr.bl. Dtsch. Pflanzenschutzd. 45: 120–122.

Weiterführende Literatur

- CONEDERA, M., 1993: Cancro corticale del castagno. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 335: 40 S.
- HEINIGER, Ursula; RIGLING, D., 1994: Biological control of chestnut blight in Europe. Annu. rev. phytopathol. 32: in press.

Eidgenössische
Forschungsanstalt
für Wald, Schnee
und Landschaft

Institut fédéral de
recherches sur
la forêt, la neige
et le paysage

Istituto federale
di ricerca per
la foresta, la neve
e il paesaggio

Swiss Federal
Institute for Forest,
Snow and
Landscape Research



CH-8903 Birmensdorf
Schweiz / Suisse / Svizzera / Switzerland